

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-015506

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.CI. G02B 5/02

(21)Application number : 07-051619 (71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 10.03.1995 (72)Inventor : NIKORASU JIEI FURITSUPUSU
DEBITSUDO EZURA
TSUE WAN

(30)Priority

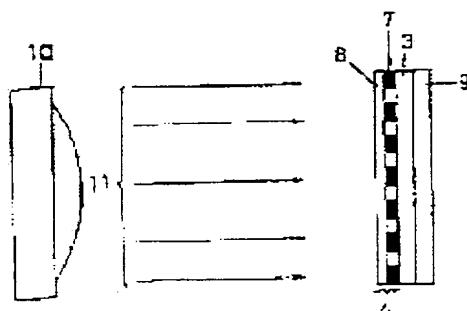
Priority number : 94 9404723 Priority date : 10.03.1994 Priority country : GB

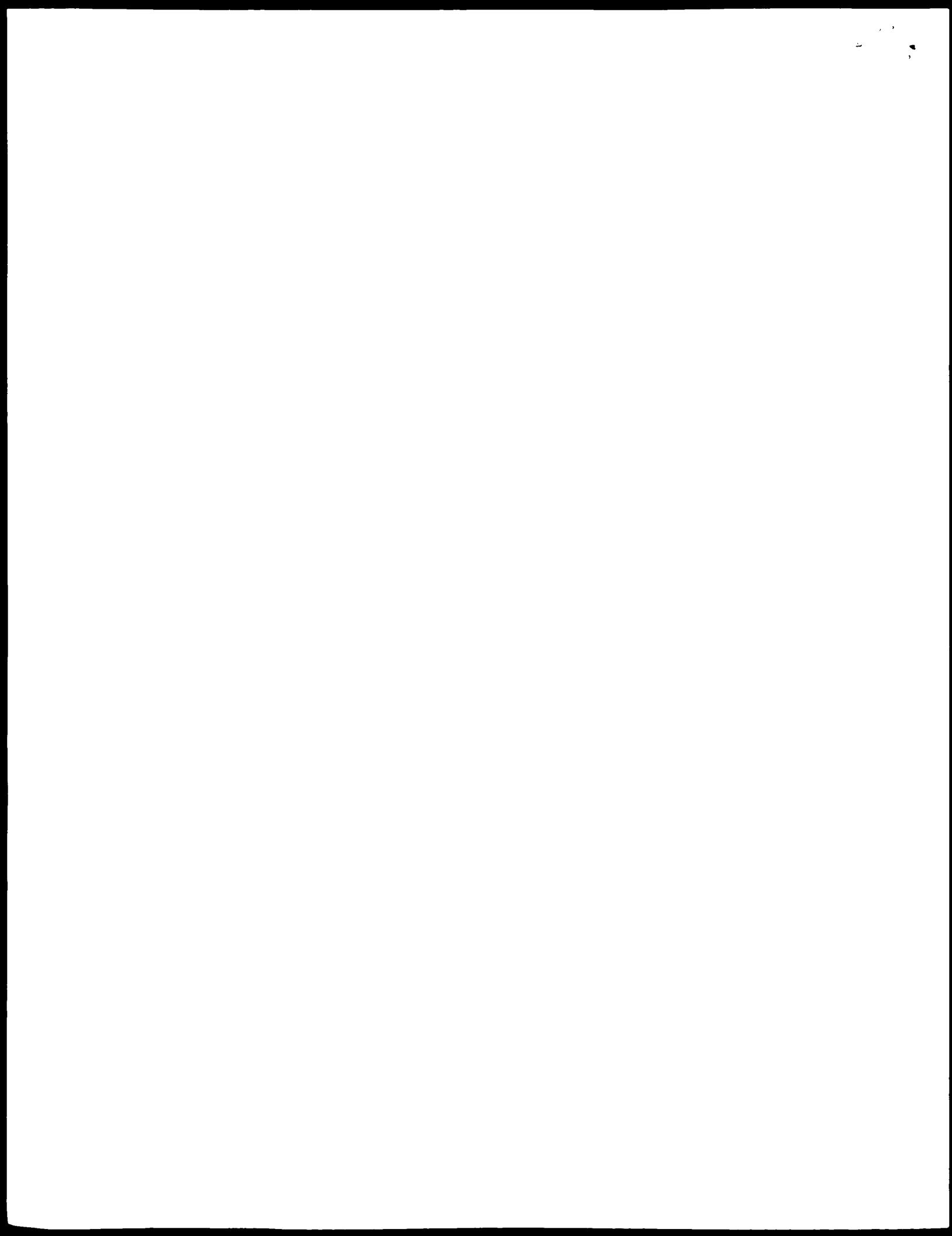
(54) PRODUCTION OF DIFFUSER AND DIFFUSER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a diffuser provided with a microlens array which is small in the size of individual microlenses and has some randomness.

CONSTITUTION: An optical mask 4 is produced by recording speckle patterns on a recording medium 7 and the diffuser is produced by using the optical mask. A photopolymerizable material 3 is arranged adjacently to the optical mask 4 and is exposed to a light source through the optical mask 4. The graded index microlenses are formed on the photopolymerizable material 3 in correspondence to the speckle patterns.





特開平 8-15506

(4) 公開日 平成 6 年 1 月 13 日

(5) (5) (6) (7)

識別記号 実用新案番号

6003-5-00

3

(8)

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 14 ○ (全 7 頁)

(1) 出願番号 特願平 7-51619
 (2) 出願日 平成 7 年 (1995) 3 月 10 日
 (3) 優先権主張番号 9404723.0
 (4) 優先日 1994 年 3 月 10 日
 (5) 優先権主張国 イギリス (GB)

(6) 出願人 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2-2 番 2-2 号
 ニコラス・ジェイ・フィリップス
 イギリス国 レスター エルダー 1-9 ピー
 一エイチ, ザ・ゲイトウェイ, フォーモント
 フォード ニニバーシティ, サイエンス
 アンド エンジニアリング リサーチ セ
 ンター (番地なし)
 (7) 発明者
 (8) 代理人 弁理士 山本 秀策

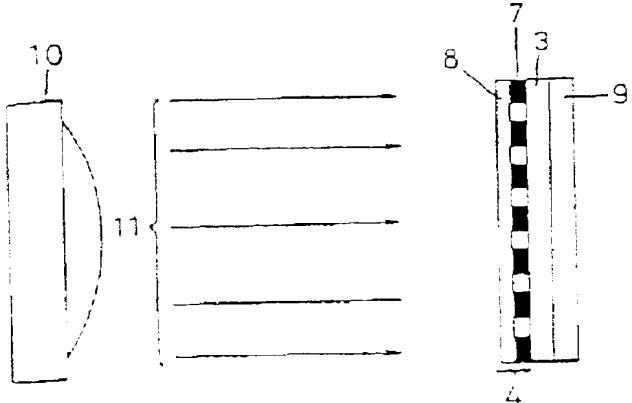
最終頁に続く

(64) 【発明の名称】ディフューザ製造方法およびディフューザ

(57) 【要約】

【目的】個々のマイクロレンズの大きさが小さく、ある程度のランダムさを有しているマイクロレンズアレイを備えたディフューザを提供する。

【構成】記録媒体 7 にスペックルパターンを記録することにより、光マスク 4 を作製し、これを用いてディフューザを製造する。光重合性材料 3 を光マスク 4 に隣接して配置し、光マスク 4 を通して光源に露光する。スペックルパターンに対応して光重合性材料 3 に勾配屈折率マイクロレンズが形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体にアーバカルバターンを記録して光マスクを作製する工程と、

該光マスクを光重合性材料に接着して配置する工程と、該光重合性材料を該光マスクを通して照射することにより該光重合性材料の屈折率を変化させ、アーバカルバターンに対応する勾配屈折率レンズを形成する工程と、を包含するディフューザ製造方法。

【請求項 2】 前記光重合性材料は、該光重合性材料の照射領域に向かって接着する非照射領域から拡散するモノマーを有し、前記照射と該光マスクのアーバカルバターンの透明な形状のサイズとによって、該モノマーが前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりの実質的な部分の距離を拡散する、請求項 1 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 3】 前記実質的な部分は少なくとも半分である、請求項 2 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 4】 前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりは、2 から 3 マイクロメーター以下の程度である、請求項 2 または 3 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 5】 前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりは、2 マイクロメーターより短い、請求項 4 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 6】 前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりは、1 マイクロメーターより短い、請求項 5 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 7】 前記アーバカルバターンは光学的拡散スクリーンを用いて作製される、請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 8】 前記光学的拡散スクリーンは磨りカラムスクリーンである、請求項 7 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 9】 前記光学的拡散スクリーンは非対称である、請求項 7 または 8 に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 10】 前記光重合性材料は紫外光により照射される、請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 11】 前記記録媒体はハロゲン化銀を有する、請求項 1 から 10 のいずれか 1 つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 12】 前記記録媒体は「コム層」に形成されたアトリエクト層を有する、請求項 1 から 11 のいずれか 1 つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 13】 前記記録媒体は前記アーバカルバターンに対応する表面にアーバカルバターンを有するアーバカルバターンを形成する工程と、前記勾配屈折率レンズと配置して、表面にアーバカルバターンが該光重合性材料に形成される、請求項 1 から 12 のいずれか 1 つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 14】 請求項 1 から 13 のいずれか 1 つに記載のディフューザ製造方法によって製造されるディフューザ。

【発明の詳細な説明】

【りより 1】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディフューザを製造する方法、およびこの方法によって製造されるディフューザに関する。

【りより 2】

10 【従来の技術】 一般に、ディフューザは、入射光を適切な方法で偏向させる物体であって、これにより、観察者が自分のいる地点でその物体のいかなる部分から光でも見ることができる物体によって形成される。ディフューザの 1 つの例を図 1 に示す。このディフューザはスクリーン 1、およびスクリーン 1 の一方の表面に形成されたマイクロレンズ 2 のアレイよりなる。各マイクロレンズ 2 はスクリーンに入射された光を、ディフューザの平面に近い一点で集光または偏向する。観察者はマイクロレンズ 2 のアレイを拡散表面としてみる。

20 【0 0 0 3】 英国特許公開公報第 2 261 100 号には、表示装置のハック照明のための散乱膜ディフューザが開示されている。表示装置の照明状態をミニュレートすることにより陰画が作製され、陽画は、接触露光によって陰画から写真術により作製される。

【りより 4】 英国特許公開公報第 1 13 868 号には、干渉バター 1 を記録することによって回折位相構造 (diffraction phase structure) を形成する方法が開示されている。重合性液体中の誘電性マイクロオービットバター 1 に従って空間に分散し、次に紫外線光重合によって固定される。

30 【0 0 0 5】 欧州特許公開公報第 0 409 395 号および第 0 092 868 号には、ディフューザを作製する類似した方法が開示されている。光を散乱させる透過性バターンを有するアスクを通して光重合性高分子 (コオトポリマー) に光を照射することによって、光制御プレートが作製される。この光散乱バター 1 は、適切なマスクを通してカラマスク 2 をショットアラウトすることによって作製される。この方法により、入射光を異なる角度で散乱する異なる領域を有するディフューザを作製することができる。

【りより 5】 欧州特許公開公報第 0 258 994 号には、規則的なアーバカルバターンを作製するための光重合性高分子を用いた方法が開示されている。

【りより 6】 法国特許第 336 903 号には、光マスクを用いてディフューザを作成する方法が開示されている。スクリーン上にアーバカルバターンをハロゲン化銀中に形成し、これにアーバカルバターンの形状を含む処理を行った後、屈折率が変化するデフューザが形成されるが、この屈折率に変化は極めて小さい。ハロゲン化銀の不透明領域では出力が低下するため、得られるディフューザは比較的効率

率である。屈折率の変化が限られているため、光収散は比較的小さく、このため、拡散効率は実質的に低下し、軸から外れて観察される。

【00108】光重合性高分子材料とは、照射されると光学特性および／または化学特性が変化する材料である。このような材料の例としては、日本特許第1010033号に示されるなどのデュポン社の技術、社によって製造される一連の可変屈折率モノマーがある。光重合性高分子は切られ重合されていない。図2(1)に示すように、例えば1.0～1.6の2cmの厚さを有する光重合性材料3の層が光等の輻射1.1によって照射されると、光重合性高分子3の照射された領域1.2に部分的な重合が起こる、隣接した非照射領域から照射領域にモノマーが拡散し、この結果、光重合性高分子の照射領域にまたがって屈折率がかなり変化する。

【0009】照射領域にまたがる屈折率の変化により、勾配屈折率gradient屈折率）レンズが形成される。光重合性高分子に形成されるGRINレンズの特徴については、Patent, SPIE, Vol. 175-1, 1990-3.3～4.6頁に記載されている。

【0010】例えば、表面にレリーフを有するマスクを用いて照射を行うと、光重合性材料の照射により、照射領域内の材料の厚さもまた変化し得る。このような厚さの変化によりGRINによる集光を補う別の集光メカニズムが提供され得る。

【0011】屈折率（およびおそらくは厚さ）の変化が得られた後、通常は、光重合性高分子に強度のブランケット照射を行う。これにより光重合性高分子は完全に重合され、屈折率および厚さの変化が「固定」される。

【0012】光重合性高分子を選択的に照射することによってマイクロレンズアレイよりもなるディフューザを作製する方法は、欧州特許公開公報第1244102号およびPatent, SPIE, Vol. 1544, 1991, 10～31頁に記載されている。添付図面の図3に示すように、これをこの方法は、マスク4を通して光重合性材料3を照射する工程を包含する。

【0013】1つの従来の方法では、マスクは、高解像度のプリントを用いて基板上にドットパターンを印刷することにより作製される。次に基板を処理して、黒の背景に透明なアーチャーのアレイを有するマスクを作製する。

【0014】英特許公開公報第1106303号では、光重合性材料にGRINレンズを形成することによってディフューザを作製する方法が開示されている。ほぼ規則的なレンズドットアレイが、フレームの相対的な位置決めは幾分か無秩序の状態で形成される。この方法の難点は、このように無秩序にされた規則的なアレイは、どの程度の精度であっても作製することは非常に困難なことである。光重合性材料はアーチャーを通して照射され、また、この公報に示すところでは、モノマーが隣接して非

照射領域から照射領域へ移動し、1.0～3.0マイクロメーター程度の直径を有するGRINレンズが形成される。

【0015】

【発明を解決しようとする課題】屈折率の変化が一定であれば、GRINレンズは、直径が大きいと強度が大きくなる。さらに、形成されるGRINレンズに対してモノマーは、レンズの直径の実質的な部分に等しい距離にわたって拡散しなければならない。照射領域が大きすぎると、真のGRINレンズ（屈折率がその形状の中央に向かうに逆って緩やかに増加する）を形成するためにはモノマーを十分に拡散させることができない。従って上記の英特許公開公報第1106303号に示唆されたような、1.0～3.0マイクロメータの直径を有するマイクロレンズを作製することは不可能である。

【0016】上記の理由により、レンズを小さく、例えば、1.0～0.5mmの直径にすることが望ましい。しかし、マイクロレンズの大きさが小さいればほほ、マスクの製造が困難になる。

【0017】例えば、光のエネルギーを基板に集中することによりマスクの記録を行う従来技術の方法では、スポットの大きさが小さくなるに従って焦点深度が小さくなる。大きなマスクを必要とする場合、極めて小さいスポットを得るためにには自動焦点の方法を用いることが必要となる。その上、極めてスポットとなる大きなアレイを書くのは極めて進行の遅いプロセスとなる。

【0018】さらに、得られるデバイス上に集光的な屈折現象が生じるので防ぐために、マスクの内のパターンにある程度のランダムさをもたせる必要がある。マスク製造プロセスはこのランダムさを取り戻す必要があるためプロセスが複雑になる。この問題はマイクロレンズが小さくなるに従って深刻になる。

【0019】本発明はこのような現象に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、薄々のマイクロレンズの大きさが小さく、ある程度のランダムさを有しているマイクロレンズアレイを備えたディフューザの製造方法、及びディフューザを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明のディフューザ製造方法は、記録媒体にスベックルパターンを記録して光マスクを作製する工程と、該光マスクを光重合性材料に隣接して配置する工程と、該光重合性材料を該光マスクを通して照射することにより該光重合性材料の屈折率を変化させ、又はマスクのパターンに対応する勾配屈折率レンズを形成する工程とを包含しており、そのことにより上記目的を達成する。

【0021】前記光重合性材料は、該光重合性材料の照射領域に向かって隣接する非照射領域から拡散するモノマーを有し、照射および該光マスクのアレイ（ドットアレイ）の透明な形状のカバでは、該モノマーが前記勾配屈

折率レンズの各々の横方向の広がりの実質的な一部に等しい距離だけ拡散するようにされていてもよい。

【りりこと】前記集束的な部分は少なくとも半分であつてもよい。

【りりこと】前記勾配屈折率レンズの各々の横方向に広がりは、3～3マイクロメーター以下の程度であつてもよい。

【りりこと】前記勾配屈折率レンズの各々の横方向に広がりは、2マイクロメーターより短くてもよい。

【りりこと】前記勾配屈折率レンズの各々の横方向に広がりは、1マイクロメーターより短くてもよい。

【りりこと】前記光学的拡散アクリーは光学的拡散アクリーを用いて作製されてもよい。

【りりこと】前記光学的拡散アクリーは磨りガラスアクリーであつてもよい。

【りりこと】前記光学的拡散アクリーは非対称であつてもよい。

【りりこと】前記光重合性材料は紫外光により照射されてもよい。

【りりこと】前記記録媒体はハロゲン化銀を有していてもよい。

【りりこと】前記記録媒体はウロム層に形成されたホトリースト層を有していてもよい。

【りりこと】前記記録媒体は前記マスクパターンに対応する表面シリコニアのパターンを有しており、これがにより、該記録媒体が前記光重合性材料と接触しているとき、前記勾配屈折率レンズと整合して、表面シリコニアのパターンが該光重合性材料中に形成されてもよい。

【りりこと】本発明のディファューザは、前記方法のいずれか1つによつて製造され、そのことにより上記目的を達成する。

【りりこと】

【作用】本発明のディファューザ製造方法では、まず、記録媒体にマスクパターンを記録してマスクを作製する。続いて、このマスクを光重合性材料に離接して配置し、光重合性材料を紫外光を通じて照射することにより光重合性材料の屈折率を変化させ、マスクのパターンに対応する勾配屈折率レンズを作成する。

【りりこと】光重合性材料は、照射された領域に向かって隣接する非照射領域から拡散するモノマーを含んでおり、光照射側の表面マスクパターンの透明な形状の大きさは、モノマーが勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりの実質的な一部に等しい距離だけ拡散するようにされる。

【りりこと】光照射には高いコントラストを有する有利である。そうすれば、モノマーをよく良好に拡散させる高い勾配度が提供される。

【りりこと】マスクパターンはマスクを形成し、これを通して光重合性材料を照射することによつて、魚状の大きさが小さく、それゆえに勾配屈折率レンズのランダ

ムなスペックルパターンをモノマーの移動によって形成することが可能になる、マスクを形成することができる。スペックルパターンには、上、下、左、右、左上、左下、右上、右下、1から7のうち3～3頁に記載されているように、ローランド光源が拡散表面から散乱するとき形成されるものである。本質的にランダムである。従って、ディファューザで集束的な包拡は防止される。スペックルパターンは、後述の集光光学装置を用いて得られるものよりもより小さいそれを作製することができる。

【りりこと】モノマーは、勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりの少なくとも半分の距離だけ拡散する。これを実現して効率的な勾配屈折率レンズを作製するためには、レンズの各々の横方向の広がりは、3～3マイクロメーター以下の程度であるのが好ましい。各レンズの横方向の広がりは好ましくは3マイクロメーターより短く、より好ましくは1マイクロメーターより短い。

【りりこと】1～2マイクロメーター以下の程度の透明な形状を有するスペックルパターンは容易に記録され得、これにより、光重合性材料の照射を制御するためによい。光重合性材料に含有されるモノマーは十分に拡散して、勾配屈折率レンズを形成することができる。これにより、不透明の領域がないせいで効率が高く（すなわち、光損失が比較的低い）、幅広い分散特性を有するディファューザを作製することができる。比較的小さいアーチカル化された透明な形状を有するマスクを形成し、このマスクを通じた照射を制御することにより、ディファは効率良（また比較的迅速に形成され得る。従って、この方法は極めて質の高いディファを大量に生産するために用いることができる。

【りりこと】マスクの次の大きさを、マスクパターンを形成するために用いる光の波長と匹敵する程度にすることができる。さらに、マスクパターンは無制限の空間的な広がりを有するため、マスクを作製するときにマスクパターンを用いることにより、マスク製造中に高精度の集光を行なう必要がない。

【りりこと】マスクパターンはローランド光源の反射または透過が、すなわち作製することができる。マスクパターンは光学的拡散アクリー、例えば、磨りガラスアクリーを用いて作製される。また、光学的拡散アクリーは非対称である。このようなりふれには、1つの方向が平均的な大きさであり、その方向に直交する方向の平均的な大きさとは異なるアクリーを有するアクリーである。これは、得られたマスクのアクリーが異常にであることを意味する。このようなりふれは、ディファは、例えば、横方向に視野を有するが垂直方向にない複数の必要ない場合に有用である。

【りりこと】光重合性材料を照射するのに用いる光源は紫外光の光源である。これによつて、光重合性材料は可

視光に感応する染料を含有する必要はなく、使って可視光又はカラムにほとんどで実質的に透明および無色であり得るといふ利点が得られる。しかし、光重合性材料が可視光又はカラムに感応する場合は可視光を用い得る。

【0 0 4 3】記録媒体は、スクリーフィターンに対応する表面レイヤーのパターンを有していてもよい。これにより、記録媒体が光重合性材料と接触するとき、勾配屈折率レイズと整合して表面レイヤーのパターンが光重合性材料中に形成されるのが可能となる。照射に誘発されたモリマーの移動により、スクリーフィターンに対応する表面レイヤーが形成されることが多い。記録媒体の表

$$s_k = s_0 \cdot e^{-\alpha s}$$

式(1)において、 s_0 はその波長、 s はスクリーンと記録媒体との間の距離、および α はスクリーンの寄りよび幅である。

【0 0 4 7】スペックルパターンは、コヒーレンス波の静止平均パターンである。このような平均パターンは空間的な云がりが大きいため、スペックルパターンは、スクリーンと記録媒体との間の距離 s にかかわりなく記録媒体7にはつきりと形成される。

【0 0 4 8】記録媒体7は透明基板8に取り付けられており、例えば、ハロゲン化銀とゼラチンの層であるか、または、ガラス基板上のクロムに形成されたオトシ

$$s_k = s_0 \cdot e^{-\alpha s}$$

$$s_k = s_0 \cdot e^{-\alpha s}$$

スペックルは異方的であり、異方的なアバーティングランダムに配置されたマスクが作製される。

【0 0 5 1】ディアブロガを形成する方法を図3に示す。上邊のように製造されたマスク4を、基板9上に支持された光重合性材料3の層と接触させて配置する。次にマスクを、方向性を持った光であるが必ずしもコヒーレンス光ではない光1の光源10を用いて照射する。被誘発するアバーティングランダムが光重合性材料3に形成される。

【0 0 5 2】マスク4が平面でない場合、照射によるモリマーの移動の結果として、光重合性材料3は表面にリザーブを形成する。例えば、現像、脱色または固定プロセスの間に、ハロゲン化銀のマスクに表面レイヤーが形成される。この場合には、集光は、照射領域にまたがる屈折率の異なる程度の変化および厚さの変化の間でよく得られる。

【0 0 5 3】もし、マスクが平面であれば、光重合性材料3はマスクと基板との間に挟まれるために表面レイヤーを形成しない。この場合、モリマーの移動はまるで阻害され得る。唯一の集光、ガラス基板は、照射領域をまたぐ屈折率の異なる程度の変化である。

【0 0 5 4】さて、上記方法によって、実際には、モリマーを形成し得る傾向を示す。

【0 0 5 5】着色ガラスフィルターを用いたマスクが

重ルーフによって空間が提供され、これにより、この表面レイヤーが光重合性材料中に形成され得る。

【0 0 5 6】

【実施例】本発明を図面を参照しながら説明する。

【0 0 5 7】図4-aはスペックルパターンを作製する1つの方法を示す。正方形の磨りガラススクリーンを、例えばレーザ光線を拡大鏡およびコリメータに通すことによって形成されるコヒーレント光 α によって照射する。スペックルパターンが作製された記録媒体7に記録される。記録媒体7に形成されたスペックルは下記の式(1)によって与えられる平均サイズを有する。

【0 0 5 8】

(1)

ジストラ層であり得る。記録媒体7にスペックルパターンを記録し、続いて記録媒体を公知の方法を用いて処理することにより、黒の背景に透明なアバーティングランダムに配置したマスク4が形成される。

【0 0 5 9】図4-bはスペックルパターンを作製する別の方法を示す。この方法は、長方形の磨りガラススクリーンを用いる以外は図4-aに示した方法と同様である。スペックルの平均サブメートルは下記の2つの式によって与えられる。

【0 0 5 0】

(2)

(3)

うの波長 λ と4mmの元で照射した。得られるスペックルパターンを、ガラス基板によって支持され、磨りガラススクリーンから $0.5 \sim 3$ センチメートル離して配置されたアグファ(Agfa)の 12×12 ミリマスク(Mask)(mask)材料からなるシートに記録した。

【0 0 5 6】ミリマスク材料のシートを、先ず、アグファ現像装置タイプG 2-84で現像した。次に、通常のアグファの方法に従って反転処理した。これにより、黒の背景に透明なアバーティングランダムがガラス基板に形成された。

【0 0 5 7】次に、マイラー(Miller)社の製の基板によって支持された厚さ100μmのデュポン社の光重合性漆料(モノマー)を130μmのシートをマスクに積層した。次にマスクを波長365nmの紫外外光に露光して、積層マスクにマイクロレンズ(勾配屈折率レンズ)の微細構造のアバーティングランダムを形成した。

【0 0 5 8】

【発明の効果】本発明によると、1～3アバーティングランダムの透明な形状を容易に記録することができる。これにより、光重合性材料の照射を制御するためには用いられるマスクを形成することが可能である。特に、このようなマスクを用いて光重合性材料を照射することによって、各アバーティングランダムを形成し、複数のアバーティ

ンズアレイ（マイクロレンズアレイ）が形成される。こうして得られる GRIN レンズは、不透明な領域を有していない。このため、高効率で、かつ高分散特性を有するディフューザを得ることができる。

【0059】このように、本発明によると、サイズの小さい複数のマイクロレンズがある程度のランダムさを有してアレイされているマイクロレンズアレイを効率的に、かつ比較的迅速に作製することができる。従って、本発明の製造方法は、非常に高品質のディフューザを大量生産するのに有利である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ディフューザの概略図。

【図 2】(a) は光重合性材料が照射される様子を示す概略図。(b) は (a) の光重合性材料の、照射後の屈折率と厚さを示す。

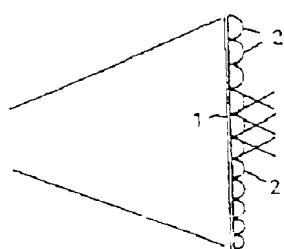
【図 3】ディフューザが作製される様子を示す概略図。

【図 4】(a) および (b) は各々、スペックルパターンを作製する方法を示す。

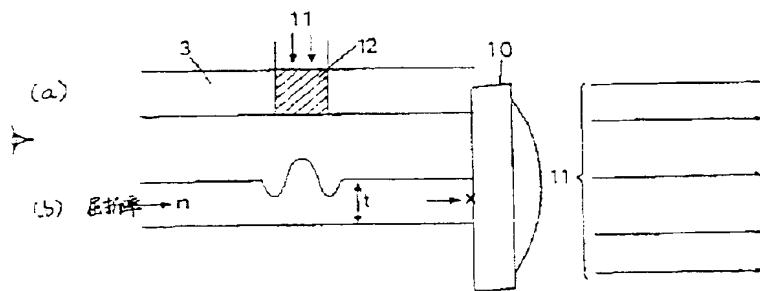
【符号の説明】

- 1 スクリーン
- 2 マイクロレンズ
- 3 光重合性材料
- 4 光マスク
- 5 ガラススクリーン
- 6 記録媒体
- 7 透明基板
- 8 基板
- 10 光源
- 11 元
- 12 照射領域

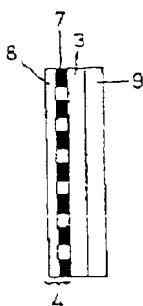
【図 1】



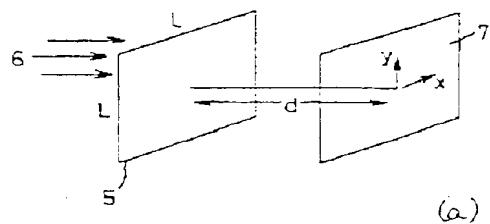
【図 2】



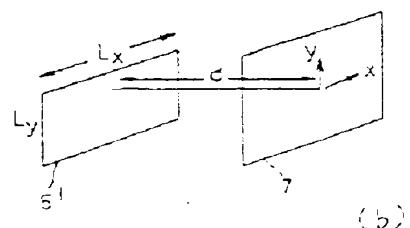
【図 3】



【図 4】



(a)



(b)

コンテンツページの書き方

